

EVALUASI POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE CTD *RISK INDEX* UNTUK MENGURANGI RISIKO CEDERA OTOT DI INDUSTRI BATIK CAP



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

Oleh:

ASTRIED WINAHYU PERTIWI

D 600 170 082

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE CTD *RISK INDEX* UNTUK
MENGURANGI RISIKO CEDERA OTOT DI INDUSTRI BATIK CAP**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :



ASTRIED WINAHYU PERTIWI

D 600 170 082

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen
Pembimbing



(Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T., IPM.)

NIK.705

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE *CUMMULATIVE TRAUMA DISORDER RISK INDEX* UNTUK MENGURANGI RISIKO CEDERA OTOT DI INDUSTRI BATIK CAP

OLEH:

ASTRIED WINAHYU PERTIWI

D 600 170 082

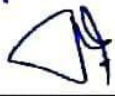
**Telah dipertahankan di depan Dewan penguji
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Rabu, 24 November 2021
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

**1. Dr. Ir. Indah Pratiwi, S.T., M.T., IPM.
(Ketua Dewan Penguji)**



**2. Ir. Mila Faila Sufa, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)**



**3. Hari Prasetyo, S.T., M.T., Ph.D.
(Anggota II Dewan penguji)**



**Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIK. 892**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis untuk diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan diatas, maka saya akan pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 1 Desember 2021

Penulis



ASTRIED WINAHYU PERTIWI
D600170082

EVALUASI POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE CTD RISK INDEX UNTUK MENGURANGI RISIKO CEDERA OTOT DI INDUSTRI BATIK CAP

Abstrak

Proses pembuatan batik cap melalui 5 tahap, yaitu pengecapan, pencelupan warna, pelorotan bak panas dan bak dingin, serta penjemuran. Proses ini berlangsung selama berulang-ulang dalam waktu yang lama, menyebabkan pekerja berpotensi mengalami keluhan muskuloskeletal dan risiko CTDs. Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah, untuk mengetahui pekerja batik nilo tirta memiliki risiko untuk terkena CTDs atau tidak. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode untuk mengetahui tingkat keluhan pekerja dengan kuesioner *Nordic Body Map*. Setelah mengetahui masing-masing tingkat keluhan pekerja, digunakan metode *CTD Risk Index* untuk mengetahui skor risiko terjadinya cedera otot pada pekerja, bila skor > 1 , maka relative tidak aman sehingga perlu pebaikan. 2 skor terbesar pada *worksheet CTD Risk Index* akan dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui faktor terjadinya risiko muskuloskeletal dengan *PLIBEL Checklist*. Hasil penelitian yang diperoleh adalah, terdapat 2 stasiun kerja yang memilki skor tertinggi dari *CTD Risk Index*, yaitu pencelupan warna dan pelorotan bak dingin, hal ini disebabkan oleh postur tubuh yang janggal ketika bekerja, gerakan berulang dan keadaan stasiun kerja yang kurang baik sehingga perlu dilakukan perbaikan. Usulan perbaikan pada stasiun kerja pencelupan warna dan pelorotan bak dingin berupa usulan desain sekaligus postur kerja dari ekdua pekerja tersebut.

Kata kunci: *CTD Risk Index, Nordic Body Map, PLIBEL Checklist, Cumulative Trauma Disorders, MSDs.*

Abstract

The process of making batik cap through 5 stages, namely tasting, color dyeing, hot tub spraying and cold tubs, and drying. This process lasts for repeatedly for a long time, causing workers to potentially experience musculoskeletal complaints and the risk of CTDs. The purpose of this study is to find out workers have a risk of developing CTDs or not. The study was conducted using a method to determine the level of worker complaints with the *Nordic Body Map* questionnaire. After knowing each level of worker complaints, the *CTD Risk Index* method is used to determine the risk score for muscle injury in workers, if the score > 1 , it is relatively unsafe so it needs improvement. The 2 largest scores on the *CTD Risk Index worksheet* will be further analyzed to determine the factors for musculoskeletal risk with *plibel checklist*. The results of the study obtained are, there are 2 work stations that have the highest score from the *CTD Risk Index*, namely color immersion and cold tub spraying, this is caused by awkward posture when working, repetitive movements and poor work station conditions so that improvements need to be made. Proposed improvements to the color dyeing work station and cold tub

spraying in the form of design proposals as well as working postures from the two workers.

Keywords: CTD Risk Index, Nordic Body Map, PLIBEL Checklist, Cumulative Trauma Disorders, MSDs.

1. PENDAHULUAN

Proses pembuatan batik cap pada Industri Batik Nilo Tirta dilakukan dengan beberapa langkah, yaitu pengecapan kain batik dengan menggunakan lilin/malam, pencelupan warna kain untuk memberi warna pada kain secara keseluruhan, pelorotan di bak panas untuk melarutkan lilin pada batik, pelorotan di bak dingin untuk menghilangkan sisa-sisa lilin yang masih menempel, dan penjemuran kain. Proses tersebut berlangsung secara berulang-ulang dengan waktu yang lama, dengan tenaga manual, membawa beban yang berat dan beberapa pekerja menggunakan postur janggal ketika bekerja Berdasarkan sudut pandang ergonomi, aktivitas pekerjaan yang berulang-ulang dan berlangsung lama menimbulkan risiko terjadinya *Cummulative Trauma Disorders* (CTDs) (Tarwaka & Bakri, 2004). Pada gambar 1. Menunjukkan aktivitas pada saat proses pembuatan batik cap.



Gambar 1. Aktivitas Proses Pembuatan Batik Cap

CTDs merupakan gangguan yang dikenal sebagai cedera regangan berulang, gangguan gerak yang terjadi secara berulang dan gangguan muskuloskeletal terkait dengan pekerjaan. Menurut Suhardi (2008) faktor utama terjadinya CTDs adalah karena terdapat postur tubuh yang janggal, postur yang janggal dan gerakan berulang yang dilakukan secara berlebihan dapat memicu terjadinya cedera akibat penggunaan yang berlebihan (Foye et al., 2002). Untuk faktor lainnya menurut Chatterjee (1987) adalah usia, jenis kelamin dan penyakit kronis (Kroemer, 1989). CTDs disebut cedera pada sistem muskuloskeletal yang meliputi sendi, otot, tendon, ligamen, saraf dan pembuluh darah (Rell et al., 2008). Beberapa istilah lain yang sering digunakan untuk menyebut CTDs diantaranya adalah *Musculoskeletal Disorders* (MSDs), *Work-Related Musculoskeletal Disorders* (WMSDs), dan *Repetitive Strain Injuries* (RSI) (Schwartz, 1992). CTDs terjadi pada jaringan lunak ekstremitas atas (*upper extremity*) seperti tendonitis, synovitis, bursitis, *carpal tunnel syndrome*, keseleo, dan yang pekerjaannya sering membutuhkan pengerahan tenaga tangan (Armstrong et al., 1982; Hagglund, 1998). Penyakit akibat kerja dapat terjadi saat melakukan aktivitas kerja. Dari sekian banyak penyakit akibat kerja, keluhan muskuloskeletal merupakan keluhan yang paling sering dilaporkan (Desriani et al., 2017). CTDs dapat dikategorikan sebagai gangguan tendon dan gangguan saraf (Rell et al., 2008). Keluhan muskuloskeletal merupakan keluhan

pada bagian-bagian otot skeletal yang dirasakan oleh seseorang mulai dari yang sangat ringan hingga sangat sakit, apabila otot menerima beban statis secara berulang dalam waktu yang lama, maka akan menimbulkan kerusakan pada sendi, ligamen dan tendon, keluhan inilah yang disebut Musculoskeletal Disorders (MSDs) (Grandjean, 1993; Njaka et al., 2021; Podniece & Taylor, 2008). MSDs biasanya terjadi di 9 bagian tubuh, yaitu leher, bahu, lengan bawah, siku, punggung bawah, pinggang, pergelangan tangan, paha, dan lutut (ZakerJafari & YektaKooshali, 2018).

Untuk mengidentifikasi risiko cedera otot dan menemukan solusi permasalahan yang dialami para pekerja di Industri Batik Nilo Tirto, maka dilakukanlah penelitian dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui keluhan tubuh pekerja, kemudian penilaian postur tubuh dan mengukur level risiko cedera menggunakan pendekatan metode *CTD Risk Index* untuk mengetahui tingkat risiko yang dapat terjadi pada suatu aktivitas kerja, untuk kondisi yang dapat dikatakan aman, indeks nilai harus lebih kecil daripada satu (Grepo et al., 2013) dan penilaian *PLIBEL Checklist* yang berfokus untuk mengidentifikasi faktor risiko cedera muskuloskeletal untuk wilayah tubuh tertentu dan hanya pertanyaan yang relevan dengan wilayah tubuh tersebut yang perlu dijawab (Stanton et al., 2005). Kedua metode tersebut yakni *CTD risk index* dan *PLIBEL checklist* digunakan untuk menilai postur kerja dan mengetahui apa yang menjadi faktor MSDs para pekerja di Industri Batik Nilo Tirto.

Penelitian terkait dengan metode *CTD Risk Index*, *PLIBEL Checklist* dan *Nordic Body Map* telah dilakukan oleh Ayu Endah Wahyu, dkk (2020) yang meneliti operator yang memproduksi botol plastic dan diperoleh hasil skor sebesar 1.996 yang menunjukkan adanya risiko cedera kumulatif pada stasiun kerja operator tersebut. Nabila Ramadhany Barley dan Budi Aribowo (2015) melakukan penelitian terhadap stasiun kerja pemasangan granito menggunakan *nordic body map* untuk menentukan 2 operator kritis, *CTD Risk Index* untuk menentukan stasiun kerja kritis dan *PLIBEL checklist* untuk menentukan bagian tubuh kritis, hasil yang diperoleh diketahui bahwa skor terbesar dan memerlukan perbaikan terdapat pada stasiun kerja pemasangan granito dengan skor *CTD Risk Index* sebesar 3.13 dan pada *PLIBEL Checklist* bagian yang besar terdapat pada leher, bahu, dan punggung bagian atas. Lorelie Grepo (2013) melakukan penelitian menggunakan *Job Analysis*, *CTD Risk Index*, dan *Workstation Evaluation Checklist* untuk mengevaluasi MMH pada perusahaan pada gerakan mendorong, menarik, membawa, mengangkat, hasil penelitian ini menunjukkan yang paling mengalami masalah adalah bagian penyegelan manual dan pengerjaan *packing* yang memiliki postur janggal punggung, kemudian dilakukan usulan perbaikan berupa re-desain stasiun kerja yang bermasalah tersebut. Kurnia Wijaya (2019) telah melakukan penelitian identifikasi risiko ergonomic dengan metode *Nordic Body Map* terhadap pekerja konveksi sablon baju, hasil dari penelitian tersebut adalah 2 operator *screen printing* memiliki skor sedang yaitu 65 dan 57 pada *Nordic Body Map* yang berarti memerlukan perbaikan di kemudian hari. Putri Pertiwi & Zeny Fatimah Hunusalela (2020) melakukan penelitian rancangan perbaikan stasiun kerja pada PT. Karsa

Wijaya menggunakan metode PLIBEL *checklist* dan QEC, hasil penelitian menunjukkan bahwa operator *cutting* dan *finishing* perlu melakukan perbaikan dengan melakukan re-desain stasiun kerja yaitu membuat meja pada kedua operator.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi adanya pekerja yang mengalami gangguan CTDs dan seberapa besar pengaruh kondisi stasiun kerja terhadap pekerja yang memiliki risiko kelelahan muskuloskeletal di industri batik nilo tirta dan memberikan usulan perbaikannya.

2. METODE

2.1 Obyek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Industri Batik Nilo Tirta yang beralamat di Jalan Sondakan. Peneliti mengambil sampel sebanyak 4 pekerja pada stasiun kerja pembuatan batik cap. Stasiun kerja yang diteliti berjumlah 5 stasiun kerja yaitu pengecapan kain batik, pencelupan warna, pelorotan lilin pada bak panas, pelorotan lilin pada bak dingin dan penjemuran. Posisi tubuh pada saat bekerja adalah berdiri.

2.2 Antropometri

Antropometri menurut Wignjosoebroto (2000) adalah suatu studi yang berkaitan dengan dimensi pengukuran tubuh manusia. Data antropometri akan menentukan bentuk, ukuran dan dimensi yang tepat yang berkaitan dengan produk yang dirancang dengan manusia sebagai pengoperasi produk/alat tersebut. Ada beberapa faktor yang akan mempengaruhi ukuran tubuh manusia, sehingga untuk merancang produk perlu memperhatikan beberapa faktor seperti umur, jenis kelamin, suku/bangsa, dan posisi tubuh.

2.3 Metode Nordic Body Map (NBM)

Pada kuesioner NBM, pekerja dapat melakukan *checklist* terhadap masing-masing bagian tubuh yang menjadi penentu keluhan muskuloskeletal yang dialami pekerja. Dengan menggunakan kuesioner ini akan menekankan bagian otot yang memiliki keluhan dengan berbagai tingkat gejala, mulai dari tidak sakit dengan skor 1, agak sakit dengan skor 2, sakit dengan skor 3 hingga sangat sakit dengan skor 4 (Sari dkk, 2018). Ada 27 bagian tubuh yang diperiksa pada NBM meliputi bagian otot sekuler pada kedua sisi tubuh kanan dan kiri mulai dari tungkai atas yaitu leher otot ke otot kaki (Juraida et al., 2020).

2.4 Metode CTD Risk Index

CTD *Risk Index* merupakan model penilaian risiko CTDs untuk memprediksi tingkat insiden cedera yang dikembangkan oleh Seth dkk (Colombini et al., 2004). Analisis CTD *Risk Index* menjumlahkan nilai-nilai risiko untuk ketiga faktor penyebab utama menjadi satu skor risiko. Untuk kondisi yang relatif aman, indeks harus lebih kecil daripada satu (Grepo et al., 2013). Pada CTD *Risk Index* terdapat 3 faktor utama dan 1 faktor tambahan yang diteliti, yaitu *frequency factors*, *posture factors*, *force factors* dan *miscellaneous factors*. *Frequency factors*, untuk memperoleh skor frekuensi untuk pekerjaan dengan menghitung jumlah gerakan menggenggam (atau menangkap) yang terjadi selama satu waktu siklus. (Seth et al., 1999). *Force factors*, Untuk memperoleh skor faktor gaya adalah dengan membandingkan beban yang diangkat pada saat melakukan pekerjaan dengan beban maksimal yang diangkat pada saat melakukan pekerjaan yang sama

(Wahyuni et al., 2020). *Posture factors*, untuk melihat posisi canggung atau janggal yang digunakan pekerja pada saat melakukan pekerjaannya. Posisi postur canggung ini penting karena postur yang canggung dapat menyebabkan kelelahan (Seth et al., 1999). Faktor tambahan yaitu *Miscellaneous factors*, Bagian faktor lain-lain merupakan faktor yang memiliki dampak lingkungan terbesar pada CTDs (Seth et al., 1999). Seperti getaran, suhu, penggunaan sarung tangan, pekerjaan (statis, dinamis atau berselang, dan intensitas pekerja untuk selalu bersentuhan dengan benda dengan sudut lancip (Wahyuni et al., 2020).

2.5 Metode PLIBEL Checklist

PLIBEL (*Pland for Identifying av. Belastningsfaktor*) dibuat oleh Dr. Kemmlert pada tahun 1990 (K Kemmlert, 1997; Nuriati, 2017). Metode PLIBEL Checklist telah digunakan dalam beberapa penelitian di tempat kerja ergonomis dan sebagai alat pendidikan (Stanton et al., 2005). Penilaian tempat kerja menggunakan PLIBEL diawali dari wawancara dengan para pekerja dan melakukan pengamatan awal. PLIBEL digunakan untuk mengidentifikasi faktor risiko cedera muskuloskeletal untuk beberapa bagian tubuh tertentu dan hanya pertanyaan yang relevan dengan bagian tubuh tersebut yang perlu dijawab (Stanton et al., 2005). Analisa faktor risiko cedera muskuloskeletal dengan metode PLIBEL checklist dilakukan dengan melihat kembali pertanyaan pada data PLIBEL Checklist yang memiliki jawaban “ya” untuk setiap tubuh, untuk mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan bagian tubuh mengalami tingkat risiko cedera, akibat yang dapat ditimbulkan oleh faktor tersebut, dan usulan yang dapat dilakukan. (Barley et al., 2015). Untuk menentukan hasil presentase pada bagian tubuh yang sering mengalami cedera atau yang dapat menimbulkan risiko cedera atau yang dapat menimbulkan risiko cedera, dengan menggunakan rumus (Nuriati, 2017):

$$Presentase = \frac{\text{Jumlah Jawaban Ya}}{\text{Total Pertanyaan}} \times 100\% \dots (1.1)$$

Hasil dari penilaian PLIBEL checklist akan dikelompokkan berdasarkan *action level* berupa kappa statistics untuk menentukan tindakan yang selanjutnya akan dilakukan. Pengelompokan ini berdasarkan nilai yang dihasilkan dalam perhitungan PLIBEL checklist. Tabel 1. merupakan *action level* dari kappa statistics.

Tabel 1. *Action Level* berdasarkan Kappa Statistics

Score	Action
<0.00	Poor
0.00-0.20	Slight
0.21-0.40	Fair
0.41-0.60	Moderate
0.61-0.80	Substantial
0.81-1.00	Almost Perfect

(Kristina Kemmlert, 1995)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penilaian untuk menentukan keluhan muskuloskeletal pada seluruh pekerja menggunakan peta tubuh pada NBM yang dibagi menjadi beberapa bagian

tergantung pada ketidaknyamanan yang dialami oleh pekerja (Nigel Corlett, 2005). Hasil skor tertinggi didapatkan oleh stasiun kerja pengecapan dengan skor 50, pencelupan warna dengan skor 51, dan pelorotan dengan skor 52 yang dimana skor tersebut termasuk dalam skala likert pada tingkat sedang, yaitu diperlukan tindakan dikemudian hari. Tabel 2 merupakan rekapitulasi perhitungan menggunakan NBM.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan NBM

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan															
		Pengecapan				Pencelupan				Pelorotan				Penjemuran			
		TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS	TS	AS	S	SS
1	Sakit/kaku di leher bagian atas		2				2				2				2		
2	Sakit/kaku di leher bagian bawah		2					3			2				2		
3	Sakit di bahu kiri		2					3			2			1			
4	Sakit di bahu kanan		2					3			2			1			
5	Sakit pada lengan atas kiri			3				3			2				2		
6	Sakit di punggung		2					3				3		1			
7	Sakit pada lengan atas kanan			3				3			2				2		
8	Sakit pada pinggang		2					3				3			2		
9	Sakit pada bokong	1				1					2			1			
10	Sakit pada pantat	1				1					2			1			
11	Sakit pada siku kiri	1				1				1				1			
12	Sakit pada siku kanan	1				1				1				1			
13	Sakit pada lengan bawah kiri	1					2				2			1			
14	Sakit pada lengan bawah kanan			3			2				2			1			
15	Sakit pada pergelangan tangan kiri	1						3			2				2		
16	Sakit pada pergelangan tangan kanan			3				3			2				2		
17	Sakit pada tangan kiri	1				1					2			1			
18	Sakit pada tangan kanan			3		1					2			1			
19	Sakit pada paha kiri		2			1					2			1			
20	Sakit pada paha kanan		2			1					2			1			
21	Sakit pada lutut kiri	1				1				1				1			

22	Sakit pada lutut kanan	1			1			1			1			
23	Sakit pada betis kiri		2		1				2			1		
24	Sakit pada betis kanan		2		1				2			1		
25	Sakit pada pergelangan kaki kiri		2		1			1				1		
26	Sakit pada pergelangan kaki kanan		2		1			1				1		
27	Sakit pada kaki kiri		2			2			2			1		
28	Sakit pada kaki kanan		2			2			2			1		
TOTAL		50			51			52			35			

Setelah menentukan keluhan muskuloskeletal pada seluruh pekerja, dilakukan penilaian postur kerja terhadap seluruh pekerja untuk menentukan pekerja yang berisiko terkena cedera otot (CTDs). Tabel 3. Menunjukkan hasil rekapitulasi pekerja yang berisiko mengalami CTDs.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan CTD *Risk Index*

No.	Stasiun Kerja	Frequency Factor	Posture Factor	Force Factor	Miscellaneous Factor	CTD Risk Index
1.	Pengecapan	0.170	0.5	0.030	0.67	0.210
2.	Pencelupan Warna	0.040	1	26.6	1.00	8.392
3.	Pelorotan					
	a. Pelorotan bak panas	0.021	0.5	2.1	0	0.786
	b. Pelorotan bak dingin	0.103	0.5	4	0.33	1.414
4.	Penjemuran	0.038	0.2	2.2	0	0.765

Berdasarkan tabel rekapitulasi hasil perhitungan CTD *risk index*, diketahui bahwa total skor pengecapan sebesar 0.210, pencelupan sebesar 8.392, pelorotan bak panas sebesar 0.786, pelorotan bak dingin sebesar 1.414, dan penjemuran sebesar 0.765. skor > 1 terdapat pada stasiun kerja pencelupan warna dan pelorotan bak dingin, hal itu membuktikan bahwa pekerja pada kedua stasiun kerja memiliki nilai level risiko cedera yang berisiko mengalami CTDs atau risiko cedera otot. Untuk kondisi yang relatif aman, skor harus kurang dari satu (1) (Grepo et al., 2013).

Stasiun kerja pencelupan warna dan pelorotan bak dingin yang memiliki skor risiko cedera yang tinggi, kemudian dilakukan analisis faktor risiko MSDs dengan menggunakan PLIBEL *Checklist*. Didapatkan hasil rekapitulasi skor faktor risiko terjadinya MSDs beserta faktor lingkungan dan organisasi pada stasiun pengecapan warna dan pelorotan bak dingin pada tabel 4 berikut.

Tabel 4. Rekapitulasi Skor Faktor Terjadinya Risiko *Musculoskeletal Disorders*

	Leher, Bahu, dan Punggung Bagian Atas	Siku, Lengan Bawah, Tangan	Kaki	Lutut dan Pinggul	Punggung Bagian Bawah
Pencelupan Warna	46.15%	54.54%	25%	25%	47.61%
Pelorotan Bak Dingin	50%	45.45%	37.5%	62.5%	38.09%

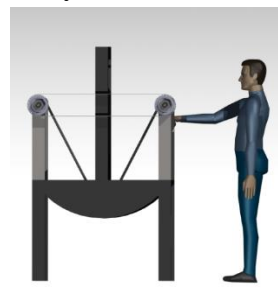
Tabel 4. Rekapitulasi Skor Faktor Lingkungan dan Organisasi sebagai Faktor Penyebab Bahaya *Musculoskeletal Disorders*

Stasiun Kerja	Skor
Pencelupan Warna	22%
Pelorotan Bak Dingin	22%

Berdasarkan hasil skor perhitungan Faktor Terjadinya Risiko MSDs, diketahui bahwa skor tertinggi pada pencelupan warna adalah pada bagian siku, lengan bawah dan tangan, karena pekerja pencelupan warna lebih sering menggunakan tenaga tangan untuk melakukan pekerjaannya yaitu mengangkat, mencelup, dan membolak-balikan kain batik pada bak pencelup selama berulang kali. Pada pelorotan bak dingin, diketahui bahwa skor yang tinggi terletak pada lutut dan pinggul, ada beberapa faktor lain seperti pekerja berpindah dari satu tempat ke tempat lainnya untuk mengangkat kain batik, bagian leher, bahu dan pinggang bagian atas juga termasuk besar karena pada saat bekerja, permukaan lantai tersebut tidaklah rata dan licin dan bak yang terlalu pendek sehingga pekerja harus sering membungkuk dalam menyelesaikan pekerjaannya.

Pada hasil Faktor Lingkungan dan Organisasi Sebagai Faktor Penyebab Bahaya MSDs, diketahui bahwa stasiun pencelupan warna dan pelorotan bak dingin memiliki penyebab yang sama pada kondisi lingkungan kerja yaitu berada dalam kondisi suhu air yang dingin dan tekanan pada saat bekerja.

Perbaikan dilakukan terhadap stasiun kerja, karena stasiun kerja mempengaruhi kondisi postur pekerja dalam melakukan pekerjaannya.

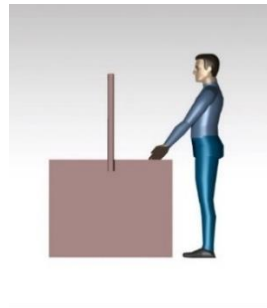


Gambar 4. Kondisi Awal Postur Aktivitas Proses Pencelupan Warna

Gambar 5. Perbaikan Alat Kerja dan Postur pada Aktivitas Proses Pencelupan Warna

Gambar 4 merupakan kondisi awal pekerja pencelupan warna pada saat bekerja, penyebab skor CTD *Risk Index* tinggi adalah karena pekerja tersebut bekerja dengan tenaga manual serta memegang beban berat sehingga skor pada *force factor* paling tinggi > 1 yaitu 26,6, beban berat yang dipegang adalah kain batik yang dalam prosesnya dengan cara dicelup dan dijemur pada tiang penjemur berulang kali sehingga pekerja tersebut harus membungkuk untuk mengangkat kain dan meniriskan kain pada tiang penjemur yang berada di atasnya, postur pekerja tampak terlihat membungkuk ketika bekerja. Pada hasil dari *checklist* PLIBEL terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya risiko muskuloskeletal diketahui bahwa persentase yang besar terdapat pada bagian tubuh leher, bahu dan punggung bagian atas, siku, lengan bawah dan tangan, dan punggung bagian bawah, hal ini karena aktivitas yang dilakukan sebagian besar melibatkan tubuh bagian atas dan menggunakan tenaga manual.

Gambar 5 merupakan hasil usulan perbaikan stasiun kerja pencelupan warna yang bertujuan untuk mengurangi skor risiko CTDs, pada usulan perbaikan, dilakukan penambahan rol dan pemutar rol untuk mengurangi pekerja pencelupan mengangkat kain batik secara terus menerus sehingga dapat mengurangi beban *force factor* dari pekerja tersebut, proses penggunaan alat kerja usulan perbaikan adalah dengan cara meletakkan kain di atas rol kain dan selanjutnya mengikat kain masing-masing di ujung rol, kemudian pekerja akan memegang pemutar rol untuk memutar kain hingga kain dapat tercelup sepenuhnya. Bagian tengah kain yang berada pada tengah bak memiliki tongkat penahan sehingga ketika kain dicelup akan ditahan oleh berat tongkat penahan tersebut. Rol yang berfungsi sebagai pemutar akan dapat mengurangi beban pekerja karena berat roll yang diputar tidak sebesar berat mengangkat tumpukan kain berat. Tinggi pemutar rol disejajarkan dengan pundak pekerja dengan ukuran tinggi 65.19 cm sesuai dengan data antropometri untuk mempermudah pekerjaan pencelupan dan meminimalisir gerakan membungkuk pada pekerja ketika sedang mencelup kain. Setelah di simulasikan menggunakan *worksheet* CTD *Risk Index*, hasil skor yang semula sebesar 8.392 berubah menjadi 1.063, hal tersebut membuktikan bahwa usulan perbaikan tersebut dapat mengurangi skor risiko CTDs pada pekerja pencelupan warna.



Gambar 6. Kondisi Awal Postur Aktivitas Proses Pelorotan di Bak Dingin

Gambar 7. Perbaikan Postur dan Alat Kerja Aktivitas Proses Pelorotan di Bak Dingin

Gambar 6 merupakan kondisi awal pekerja pelorotan pada bak dingin, pada prosesnya, pekerja mengambil kain dari bak panas kemudian dicelupkan ke bak dingin untuk menghilangkan sisa-sisa lilin yang ada, kemudian pekerja memeriksa kain yang telah direndam sebentar dengan mengangkat kain sedikit demi sedikit untuk memeriksa lilin yang masih menempel pada kain. Pada saat proses pemeriksaan yang terlihat pada gambar diketahui bahwa postur tubuh pekerja membungkuk dengan lutut yang sedikit menekuk mengenai dinding bak, hal ini terjadi karena bak dingin tersebut sangat pendek sehingga pekerja harus menunduk untuk mencelup dan memeriksa kain bak untuk merendam kain. Pemeriksaan yang dilakukan tidak berlangsung sebentar karena butuh ketelitian untuk melihat jika kain masih memiliki sisa lilin. Berdasarkan pada worksheet CTD Risk Index bagian posture factor memiliki skor 0.7 yang mendekati 1 dan force factor dengan skor 4, postur tubuh yang membungkuk berulang kali dengan waktu yang lama dan memegang kain yang tidak ringan dapat menyebabkan risiko terkena cedera pada tubuh bagian atas sehingga perlu dilakukan perbaikan guna mencegah cedera pada otot. Fator-faktor penyebab lainnya yang terlihat dari checklist PLIBEL adalah lantai pada stasiun kerja pelorotan termasuk tidak rata dan licin sehingga pada bagian kaki pekerja harus berhati-hati ketika melangkah, hal ini juga berpengaruh terhadap lutut dan pinggul pekerja ketika memindahkan kain yang menyebabkan skor pada bagian lutut dan pinggul menjadi besar.

Gambar 7 merupakan hasil usulan perbaikan stasiun kerja pelorotan bak dingin, pada usulan tersebut mengubah tinggi bak supaya dapat dijangkau dengan mudah dan dapat mengurangi postur bungkuk dari pekerja tersebut. Tinggi awal bak tersebut adalah 30 cm, kemudian dilakukan perbaikan menyesuaikan ukuran data antropometri Indonesia, ukuran tinggi bak ditambah menjadi 84.5 cm dengan hasil perbaikan seperti gambar. Setelah dilakukan simulasi pada *worksheet CTD Risk Index*, hasil skor yang semula sebesar 1.4140 berubah menjadi 1.3538, hal tersebut membuktikan bahwa dengan menambah ketinggian pada bak pelorotan dingin akan mengurangi skor risiko CTDs pada pekerja tersebut. Usulan tersebut dapat membantu pekerja supaya tidak membungkuk terlalu dalam lagi ketika bekerja sehingga dapat mengurangi risiko cedera pada punggung.

Usulan perbaikan pada stasiun kerja pembuatan batik yang mengalami masalah juga sejalan dengan (Rifa'i, 2018), perancangan perbaikan terhadap kondisi kerja operator pelorotan dapat mengurangi risiko cedera muskuloskeletal. (Paryanto, Rivaldo Zamara, 2014) dengan membuat alat pencelupan dan fiksasi zat warna alami pada batik yang membuat alat pencelupan lebih praktis dan efisien dibandingkan dengan alat manual sebelumnya selain itu alat perbaikan tersebut dapat meningkatkan kapasitas pencelupan.

4. PENUTUP

Terdapat 2 stasiun kerja yang memiliki risiko CTDs yaitu pencelupan warna dan pelorotan bak dingin berdasarkan hasil skor CTD Risk Index. Faktor-faktor yang

mempengaruhi risiko CTDs adalah postur tubuh yang janggal ketika bekerja seperti membungkuk dan gerakan berulang-ulang yang dilakukan dalam waktu yang lama, dan stasiun kerja yang kurang baik. Usulan perbaikan dilakukan dengan desain pada stasiun kerja dengan memakai data antropometri untuk menyesuaikan dengan tubuh pekerja. Usulan perbaikan ini diharapkan dapat mengubah postur kerja pekerja untuk mengurangi postur yang janggal.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstrong, T. J., Foulke, J. A., Joseph, B. S., & Goldstein, S. A. (1982). Investigation of Cumulative Trauma Disorders in a Poultry Processing Plant. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 43(2), 103–116. <https://doi.org/10.1080/15298668291409433>
- Barley, Ramadhany, N., & Aribowo, B. (2015). Perancangan Perbaikan Stasiun Kerja Pemasangan Granito Menggunakan Analisis Metode Plibel Checklist Di Pt. Louserindo Megah Permai. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi ISSN:2407-1846, November*, 1–12.
- Chatterjee, D. S. (1987). Repetition Strain Injury-A Recent Review. *Occupational Medicine*, 37(1), 100–105. <https://doi.org/10.1093/occmed/37.1.100>
- Colombini, D., Occhipinti, E., Mathiassen, S. E., & Christmansson, M. (2004). *Postures, Movements, and Other Factors*.
- Desriani, P., Jayanti, S., & Wahyuni, I. (2017). Hubungan Sikap Kerja Dan Karakteristik Individu Dengan Gejala Cumulative Trauma Disorders (Ctds) Pada Pekerja Bagian Pencetakan Kulit Lumpia Di Kelurahan Kranggan Semarang Tengah. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 5(5), 299–310.
- Foye, P. M., Cianca, J. C., & Prather, H. (2002). Industrial Medicine and Acute Musculoskeletal Rehabilitation. 3. Cumulative Trauma Disorders of the upper limb in computer users. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83(3 SUPPL. 1), 12–15. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32144>
- Grandjean, E. (1993). *Fitting The Task to The Man*, 4th ed. Taylor & Francis Inc.
- Grepo, Lorelie, Yabis, David, Po, & Aaron, R. (2013). *an Evaluation of Manual Meterial Handling Tasks in a Manufacturing Company*. 24–41. http://www.toknowpress.net/ISBN/978-961-6914-07-9/papers/S4_24-41.pdf
- Hagglund, G. (1998). The campaign to regulate causes of cumulative trauma disorders. *Labor Studies Journal*, 23(2), 41–51. <https://doi.org/10.1177/0160449X9802300203>
- Juraida, A., Suyono, A. M., & Juraida, A. (2020). *Determination of Critical Work Stations Using Nordic Body Map Method*. 17(10), 1372–1377.
- Kemmlert, K. (1997). *On the Identification and Prevention of Ergonomic Risk Factors. With Special Regard to Reported Occupational Injuries of the Musculoskeletal System* (Issue Department of Human Work Sciences Division of Industrial Ergonomics Luleå University, Sweden).
- Kemmlert, Kristina. (1995). A method assigned for the identification of ergonomic hazards - PLIBEL. *Applied Ergonomics*, 26(3), 199–211. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(95\)00022-5](https://doi.org/10.1016/0003-6870(95)00022-5)
- Kroemer, K. H. E. (1989). Cumulative trauma disorders: Their recognition and

- ergonomics measures to avoid them. *Applied Ergonomics*, 20(4), 274–280.
[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(89\)90190-7](https://doi.org/10.1016/0003-6870(89)90190-7)
- Nigel Corlett, E. (2005). Static muscle loading and the evaluation of posture. *Evaluation of Human Work, 3rd Edition*, 453–496.
<https://doi.org/10.1201/9781420055948.ch16>
- Njaka, S., Mohd Yusoff, D., Anua, S. M., Kueh, Y. C., & Edeogu, C. O. (2021). Musculoskeletal disorders (MSDs) and their associated factors among quarry workers in Nigeria: A cross-sectional study. *Heliyon*, 7(2), e06130.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06130>
- Nuriati, H. W. (2017). *ANALISIS POSTUR KERJA MENGGUNAKAN METODE PLIBEL CHECKLIST DAN QUICK EXPOSURE CHECK (QEC) PADA PERAJIN BATIK CAP (Studi Kasus: UKM Batik Cap Supriyarso)*.
- Paryanto, Rivaldo Zamara, S. M. S. (2014). Pembuatan alat pencelupan dan fiksasi zat warna alami mangrove jenis rhizopora stylosa, mahoni, dan indigofera. *Pembuatan Alat Pencelupan Dan Fiksasi Zat Warna Alami Mangrove Jenis Rhizopora Stylosa , Mahoni , Dan Indigofera, Gambar 1*, 156–161.
- Podniece, Z., & Taylor, T. N. (2008). *Work-related musculoskeletal disorders: prevention report*.
- Putri Pertiwi, & Zeny Fatimah Hunusalela. (2020). Rancangan Perbaikan Stasiun Kerja Di Pt Karsa Wijaya Pratama Dengan Menggunakan Metode Plibel Checklist Dan Qec (Quick Exposure Check). *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 1(3), 184–197. <https://doi.org/10.36418/jist.v1i3.24>
- Rell, M. J., Governor J. Robert Galvin, MD, MPH, Commissioner, & Connecticut. (2008). What are Cumulative Trauma Disorders ? Who Is At Risk For CTDs ? *Connecticut Department of Public Health Environmental and Occupational Health Assessment Program*, 1–7. <http://www.ct.gov/dph>
- Rifa'i, M. A. (2018). PERANCANGAN STASIUN KERJA PELORODAN KAIN BATIK DENGAN METODE PEI (POSTURE EVALUATION INDEX) DALAM BENTUK VIRTUAL ENVIRONMENT (Studi Kasus : UKM Batik Gress Tenan). *Naskah Publikasi*.
- Sari, A. D., Anwar, A. R., & Suryoputro, M. R. (2018). Work postural analysis and musculoskeletal injury risk in critical working station at XYZ Ceramics Yogyakarta. *MATEC Web of Conferences*, 154.
<https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401083>
- Schwartz, R. G. (1992). Cumulative Trauma Disorders. In *Orthopedics* (Vol. 15, Issue 9, pp. 1051–1053). <https://doi.org/10.1201/9781482275643>
- Seth, V., Lee Weston, R., & Freivalds, A. (1999). Development of a cumulative trauma disorder risk assessment model for the upper extremities. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 23(4), 281–291.
[https://doi.org/10.1016/S0169-8141\(98\)00045-6](https://doi.org/10.1016/S0169-8141(98)00045-6)
- Stanton, N., Hedge, A., Brookhuis, K., Salas, E., & Hendrick, H. (2005). Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods. In *Evaluation of Human Work, 3rd Edition*. <https://doi.org/10.1201/9781420055948.ch36>
- Suhardi, B. (2008). Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi Industri. In *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan* (Vol. 53, Issue 9).
- Tarwaka, & Bakri, S. H. A. (2004). *Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas*. <http://shadibakri.uniba.ac.id/wp->

content/uploads/2016/03/Buku-Ergonomi.pdf

Wahyuni, A. E., Juraida, A., Anwar, A., Teknik, F., Industri, T., Widyatama, U., & Bandung, K. (2020). *Analisis Risiko Kelelahan Otot dengan Metode Cumulative Trauma Disorder Risk Index*. 6(3), 202–207.

Wignjosoebroto, S. (2000). *Ergonomi, Studi Gerak & Waktu*. Penerbit Guna Widya.

Wijaya, K. (2019). Identifikasi Risiko Ergonomi dengan Metode Nordic Body Map Terhadap Pekerja Konveksi Sablon Baju. *Seminar Dan Konferensi Nasional IDEC, 1*, 1–9. <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/2019/05/ID075.pdf>

ZakerJafari, H. R., & YektaKooshali, M. H. (2018). Work-Related Musculoskeletal Disorders in Iranian Dentists: A Systematic Review and Meta-analysis. *Safety and Health at Work*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2017.06.006>